



## Differential control device

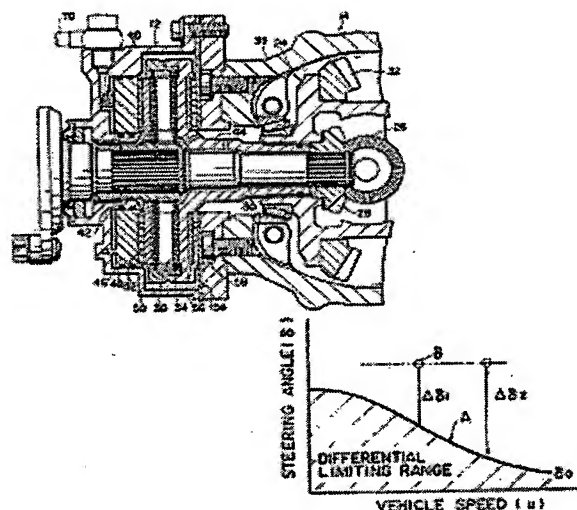
**Patent number:** DE3808786  
**Publication date:** 1988-10-13  
**Inventor:** OUCHI MITSUYUKI (JP); AONO KOUICHI (JP)  
**Applicant:** TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)  
**Classification:**  
- international: B60K23/04; B62D37/00  
- european: B60K23/04  
**Application number:** DE19883808786 19880316  
**Priority number(s):** JP19870065842 19870323

Also published as:

 US4841808 (A1)  
 JP63235131 (A)

Abstract not available for DE3808786  
Abstract of corresponding document: **US4841808**

A differential control device for controlling the differential of a differential gear having a differential limiting mechanism includes a sensor for detecting a steering angle, a sensor for detecting a vehicle speed, a controller for receiving signals from the steering angle detecting sensor and vehicle speed detecting sensor and an actuator for operating the differential limiting mechanism. A reference steering angle corresponding to a vehicle speed is set in the controller, and the controller controls the actuator on the basis of the reference steering angle.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 38 08 786 C 2

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 60 K 23/04**  
B 62 D 37/00

⑳ Aktenzeichen: P 38 08 786.3-21  
㉑ Anmeldetag: 16. 3. 88  
㉒ Offenlegungstag: 13. 10. 88  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 25. 6. 92

DE 38 08 786 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Unionspriorität: ㉕ ㉖ ㉗  
23.03.87 JP P 62-065842

㉘ Patentinhaber:  
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

㉙ Vertreter:  
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;  
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,  
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing.; Struif, B.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

㉚ Erfinder:  
Ouchi, Mitsuyuki; Aono, Kouichi, Susono, Shizuoka,  
JP

㉛ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

JP 60-2 37 242 A2  
JP 45-24 087 A2  
JP 59-1 50 630 U  
JP 57-1 18 936 U  
PCT WO/81/02049;

㉜ Differential-Steuervorrichtung

DE 38 08 786 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Differential-Steuervorrichtung zur Steuerung des Ausgleichs eines mit einem Differential-Sperrmechanismus ausgestatteten Differentialgetriebes gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 8.

Bei einer derartigen, aus der PCT WO 81/02 049 A1 bekannten Steuervorrichtung ist der Ausgleich eines Differentialgetriebes über einen Differential-Sperrmechanismus sperrbar. Dieser wird über die Differential-Steuervorrichtung derart angesteuert, daß der Ausgleich des Differentialgetriebes bei Geradeausfahrt, d. h. wenn der Lenkwinkel kleiner als ein vorbestimmter Grenzwert ist, und bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten gesperrt ist. Die Sperrung des Differentialgetriebes wird aufgehoben, sobald das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit fährt. Durch Sperrung des Differentialgetriebes bei niedrigeren Geschwindigkeiten und bei Geradeausfahrt soll sichergestellt sein, daß jederzeit eine optimale Traktion zur Verfügung steht. Die Freigabe des Differential-Sperrmechanismus bei höheren Geschwindigkeiten erfolgt im Hinblick auf ein optimales Kurvenfahrverhalten.

Beim Einsatz einer derartigen Differential-Steuervorrichtung hat es sich gezeigt, daß bei bestimmten Fahrbedingungen kein optimales Fahrverhalten gewährleistet werden kann. So neigt das kurveninnere Rad bei der vorbeschriebenen Steuercharakteristik beim Herausbeschleunigen aus einer Kurve zum Durchdrehen, wodurch die Seitenführungskraft dieses Rads herabgesetzt und damit das Kurvenverhalten wesentlich verschlechtert wird.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Differential-Steuervorrichtung zu schaffen, mit der bei unterschiedlichen Fahrbedingungen ein optimales Kurvenfahrverhalten und Traktionsvermögen gewährleistet sind.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 8 gelöst.

Durch die Maßnahme, den Differential-Sperrmechanismus in Abhängigkeit von einem Bezugslenkwinkel (Patentanspruch 1) oder in Abhängigkeit von einer Bezugsfahrgeschwindigkeit (Patentanspruch 8) anzusteuern, der/die ihrerseits in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit bzw. dem Lenkwinkel bestimmt wird, läßt sich die Steuercharakteristik der Differential-Steuervorrichtung auf einfache Weise an wechselnde Fahrbedingungen anpassen.

Die Unteransprüche 2 bis 6 und 9 bis 13 betreffen unterschiedliche Steuercharakteristiken, mittels deren die Differential-Steuervorrichtung an die Einsatzbedingungen des Fahrzeugs, in dem diese verwendet werden soll, anpaßbar ist.

Gemäß Unteranspruch 14 kann die geeignete Steuercharakteristik auch durch den Fahrer je nach Einsatzbedingung des Fahrzeugs vorgewählt werden.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein Schaltschema einer Differential-Regelvorrichtung;

Fig. 2 einen Axialschnitt eines Differentialgetriebes;

Fig. 3 (a) und 3 (b) Diagramme über die Wechselbeziehung zwischen einer Fahrgeschwindigkeit und einem Bezugslenkwinkel, die in einem Steuergerät der Differential-Regelvorrichtung gespeichert werden;

Fig. 3 (c) ein Diagramm über die Wechselbeziehung

zwischen einem Lenkwinkel und einer Bezugsfahrgeschwindigkeit,

Fig. 4 bis 6 Flußpläne der Steuerabläufe verschiedener Ausführungsbeispiele.

Gemäß den Fig. 1 und 2 steuert eine Differential-Regelvorrichtung 10 den Ausgleich eines mit einem Differential-Sperrmechanismus 12 versehenen Ausgleichs- oder Differentialgetriebes 14, wobei die Vorrichtung eine Einrichtung 16 zur Ermittlung eines Lenkwinkels (Lenkwinkelfühler), eine Einrichtung 18 zur Ermittlung einer Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (Fahrgeschwindigkeitsfühler), ein Steuergerät 20 und eine Betätigungseinrichtung 22 umfaßt.

Es kann irgendein beliebiges Differentialgetriebe 14 zur Anwendung kommen, solange es mit einem Differential-Sperrmechanismus 12 ausgestattet ist. Das in Fig. 2 gezeigte Differentialgetriebe 14 wird von einem Differentialgehäuse 24, einer Mehrzahl von Ritzeln oder Tellerrädern 26 sowie einem Paar von Ausgleichskegelrädern 28, die jeweils im Differentialgehäuse 24 angeordnet und von denen in Fig. 2 nur jeweils eines gezeigt ist, und von einer mit jedem Ausgleichskegelrad 28 verbundenen Welle 30 gebildet. Ein (nicht gezeigtes) Antriebsritzel kämmt mit einem Ringrad 32, um eine Antriebskraft zu übertragen.

Der Differential-Sperrmechanismus 12 begrenzt oder sperrt den Ausgleich des Differentialgetriebes 14 und ist mit einer Mehrzahl von ersten Reibscheiben oder Lamellen 34, die mit einem Kegelrad 28 verbunden sind, und mit einer Mehrzahl von zweiten Reibscheiben 36 (Lamellen), die mit dem Differentialgehäuse 24 verbunden sind, versehen. Das Differentialgehäuse 24 ist in einen Differential-Lagerkasten 38 drehbar gelagert. Ein zweiter Differential-Lagerkasten 40 ist am ersten Differential-Lagerkasten 38 befestigt.

Auf der Welle 30 ist eine zylindrische Abstandshülse 42 fest angebracht, durch die die ersten Reibscheiben 34 drehfest, jedoch axial bewegbar abgestützt werden. Andererseits ist ein rohrförmiges Übertragungsglied 44 drehfest mit dem Differentialgehäuse 24 verbunden und so angeordnet, daß es die Welle 30 umschließt. Der Durchmesser des Übertragungsglieds 44 ist an einem vom ersten Differential-Lagerkasten 38 entfernten Abschnitt erweitert. An diesem Abschnitt werden die zweiten Reibscheiben 36 drehfest, jedoch axial beweglich gehalten. Die ersten und zweiten Reibscheiben 34 sowie 36 sind miteinander abwechselnd angeordnet. Der zweite Differential-Lagerkasten 40 umgibt den im Durchmesser erweiterten Abschnitt des Übertragungsglieds 44.

Im zweiten Differential-Lagerkasten 40 ist eine Kolbenkammer 46 ausgebildet, in der ein erster Kolben 48 verschiebbar, jedoch undrehbar geführt ist. Im Abstand zum ersten Kolben 48 ist ein zweiter Kolben 50 angeordnet, der mit der Abstandshülse 42 drehfest, jedoch axial beweglich verbunden ist. Zwischen dem ersten sowie zweiten Kolben 48 bzw. 50 liegt ein Drucklager 52.

Wenn von außen her ein Hydraulikdruck in die Kolbenkammer 46 eingeführt wird, dann wird der erste Kolben 48 durch das Drucklager 52 gegen den zweiten Kolben 50 gepreßt, so daß eine dem Druck entsprechende Reibungskraft zwischen den ersten und zweiten Reibscheiben 34 sowie 36 erzeugt wird. Der Ausgleich des Differentialgetriebes 14 wird durch die Reibungskraft beschränkt oder gesperrt. Hierbei wird eine im Übertragungsglied 44 erzeugte Reaktion auf eine zwischen den Differential-Lagerkästen 38 und 40 angeordnete Druckscheibe 54, auf eine am Übertragungsglied

44 angeordnete Druckscheibe 56 und auf ein zwischen den beiden Druckscheiben befindliches Drucklager 58 übertragen, um vom Differential-Lagerkasten 38 aufgenommen zu werden.

Die Einrichtung 16 zur Ermittlung des Lenkwinkels (Lenkwinkelfühler) ist ein Potentiometer oder irgendein anderer Sensor, während die Einrichtung 18 zur Ermittlung der Fahrgeschwindigkeit (Fahrgeschwindigkeitsfühler) ein Tachometer oder irgendein anderer Sensor ist.

Das Steuergerät 20 ist eine Zentraleinheit oder ein Computer, die bzw. der Signale vom Lenkwinkelfühler 16 und Fahrgeschwindigkeitsfühler 18 empfängt. Im Steuergerät 20 sind, wie die Fig. 3 (a)–3 (c) zeigen, als sog. Maps ein Diagramm A oder B, die die Wechselbeziehung zwischen einer Fahrgeschwindigkeit  $u$  und einem Bezugslenkwinkel  $\delta_0$  darstellen, und ein Diagramm C, das die Wechselbeziehung zwischen einem Lenkwinkel  $\delta$  und einer Bezugsfahrgeschwindigkeit  $u_0$  darstellt, gespeichert.

Gemäß Diagramm A (Fig. 3a) wird der Bezugslenkwinkel  $\delta_0$  vermindert, wenn die Fahrgeschwindigkeit  $u$  größer wird. Es wird in dem Fall verwendet, wenn das optimale Kurvenfahrverhalten im Vordergrund steht. Gemäß Diagramm B (Fig. 3b) wird der Bezugslenkwinkel  $\delta_0$  größer, wenn die Fahrgeschwindigkeit  $u$  ansteigt. Diagramm B wird in dem Fall verwendet, wenn die optimale Traktion erzielt werden soll. Nach Diagramm C (Fig. 3c) wird die Bezugsfahrgeschwindigkeit  $u_0$  erhöht, wenn der Lenkwinkel  $\delta$  größer wird.

Diese Diagramme werden empirisch oder experimentell bestimmt. Welches Diagramm in der Steuerung durch das Steuergerät 20 verwendet werden soll, wird dem Steuergerät 20 nach Wahl des Fahrers von außen her eingegeben. Alternativ kann auch lediglich eine der vorbeschriebenen Steuercharakteristiken für jede Art von Fahrzeugen verwendet werden.

Die Betätigungseinrichtung 22 ist gemäß Fig. 1 mit einer Hydraulikpumpe 60, einem Entlastungsventil 62, einem Speicher 64, einem elektrisch betätigten Druckminderventil 66 und einem Rückschlagventil 68 ausgestattet.

Eine Leitung 70 führt von der Pumpe 60 zum Differential-Sperrmechanismus 12, wo sie mit der Kolbenkammer 46 in Verbindung steht. Das Entlastungsventil 62 ist in die Leitung 70, das Druckminderventil 66 ist in den Teil der Leitung 70 zwischen dem Entlastungsventil 62 und dem Differential-Sperrmechanismus 12 eingegliedert. Ferner ist der Speicher 64 zwischen dem Entlastungsventil 62 und dem elektrisch betätigten Druckminderventil 66 an die Leitung 70 angeschlossen, während das Rückschlagventil 68 zwischen dem Entlastungsventil 62 und dem Speicher 64 in der Leitung 70 liegt. Das Rückschlagventil 68 läßt lediglich die Übertragung einer Fluidströmung oder eines Drucks vom Entlastungsventil 62 in Richtung zum Speicher 64 hin zu.

Wenn unter Druck stehende Flüssigkeit von der Pumpe 60 zugeführt wird, dann wird das Entlastungsventil 62 geschlossen und das Rückschlagventil 68 geöffnet. Als Ergebnis dessen wird die unter Druck stehende Flüssigkeit von der Pumpe 60 durch die Leitung 70 in den Speicher 64 geführt, um den Druck in diesem zu erhöhen. Wenn der Druck im Speicher 64 einen Regeldruckwert des Entlastungsventils 62 erreicht, dann wird dieses sofort geöffnet, so daß die von der Pumpe 60 unter Druck gesetzte Flüssigkeit zu einem Vorratsbehälter 72 zurückgeführt wird, und gleichzeitig wird das Rückschlagventil 68 geschlossen. Auf diese Weise wird

im Speicher 64 ein konstanter Druck gehalten.

Das elektrisch betätigte Druckminderventil 66 hat einen Gleichstrommagneten. Der über dieses Ventil eingestellte Druck ist im wesentlichen dem dem Gleichstrommagneten zugeführten Strom proportional. Insofern wird der dem elektrisch betätigten Druckminderventil 66 zugeführte Strom durch das Steuergerät 20 geregelt, um einen geeigneten Druck zu erhalten.

Wenn der Fahrer die Steuerung nach dem Diagramm A wählt, steuert das Steuergerät 20 die Betätigungseinrichtung 22, beispielsweise gemäß dem Flußdiagramm in Fig. 4. Nach der Initialisierung (80) werden ein Lenkwinkel  $\delta$  (82) und eine Fahrgeschwindigkeit  $u$  (84) eingegeben. Dann wird gemäß dem in Fig. 3 (a) gezeigten Diagramm A ein der Fahrgeschwindigkeit  $u$  entsprechender Bezugslenkwinkel  $\delta_0$  bestimmt (86).

Nach der Bestimmung des Bezugslenkwinkels  $\delta_0$  wird ein Winkelunterschied (Differenzwinkel)  $\Delta \delta$  durch Subtraktion des Bezugslenkwinkels  $\delta_0$  vom ermittelten Lenkwinkel  $\delta$  berechnet (88).

Anschließend wird entschieden, ob der Differenzwinkel  $\Delta \delta$  positiv oder negativ ist (90). Das Steuergerät 20 gibt das Differentialgetriebe 14 aus der Differentialsperrmechanismus 12 durch ein herkömmliches Wegeventil gesteuert wird, wenn der Unterschied nicht negativ ist, d.h., wenn der ermittelte Lenkwinkel  $\delta$  nicht kleiner als der Bezugslenkwinkel  $\delta_0$  ist.

Da im Fall der erläuterten Ausführungsform die Betätigungseinrichtung 22 mit dem elektrisch betätigten Druckminderventil 66 versehen ist, erzeugt das Steuergerät 20 eine Beschränkung oder Sperre des Ausgleichs durch den Differential-Sperrmechanismus 12, wenn der ermittelte Lenkwinkel  $\delta$  nicht kleiner ist als der Bezugslenkwinkel  $\delta_0$ . Das bedeutet, daß das Steuergerät 20 den Differential-Sperrwert in Abhängigkeit vom Differenzwinkel  $\Delta \delta$  an das Differentialgetriebe 14 abgibt, um ein optimales Kurvenfahrverhalten und Traktionsvermögen zu gewährleisten.

Im Steuergerät 20 ist ein Diagramm, gemäß dem der am Differential-Sperrmechanismus 12 anzulegende Druck  $P$  linear mit einem Anstieg des Differenzwinkels  $\Delta \delta$  vermindert wird, als eine Map gespeichert. Diese Map wird experimentell oder empirisch bestimmt. Zuerst wird der dem Differenzwinkel  $\Delta \delta$  entsprechende Druck  $P$  aus der Map bestimmt (92), und dann wird aus einer weiteren Map ein Strom  $I$  bestimmt (94), um den Druck  $P$  vom elektrisch betätigten Druckminderventil 66 abzugeben.

Das Steuergerät 20 erzeugt ein Ausgangssignal, um den Strom  $I$  dem elektrisch betätigten Druckminderventil 66 zuzuführen (96). Als Ergebnis dessen liegt der Druck  $P$  am Differential-Sperrmechanismus 12 an, so daß die dem Druck  $P$  entsprechende Reibungskraft an den Reibscheiben 34 und 36 des Differential-Sperrmechanismus 12 erzeugt wird, um das Differential 14 zu sperren.

Wenn der Differenzwinkel  $\Delta \delta$  negativ ist, d.h., wenn der ermittelte Lenkwinkel  $\delta$  kleiner ist als der Bezugslenkwinkel  $\delta_0$ , dann setzt das Steuergerät 20 den Druck  $P$  auf einen bestimmten Wert  $P_0$  und den Strom  $I$  auf einen bestimmten Wert  $I_0$  fest (98, 100), und zwar ohne Rücksicht auf die Größe des ermittelten Lenkwinkels. Anschließend wird der Strom  $I_0$  dem elektrisch betätigten Druckminderventil 66 zugeführt. Auf diese Weise wird ein konstanter Differential-Sperrwert vom Differential-Sperrmechanismus 12 erzeugt.

Wenn der Differenzwinkel  $\Delta \delta$  negativ ist, kann der

Differential-Sperrwert in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit gesteuert werden. Wie in Fig. 4 durch gestrichelte Linien angedeutet ist, wird ein Diagramm, in dem der Druck P proportional zum Anstieg der Fahrgeschwindigkeit u erhöht wird als eine Map im Steuergerät 20 gespeichert. Das Steuergerät 20 bestimmt den Druck P aus der ermittelten Fahrgeschwindigkeit u (102), und es bestimmt den Strom I (104), um den Druck P abzugeben. Dann wird der Strom I dem elektrisch betätigten Druckminderventil 66 zugeführt (96).

Durch die oben beschriebene Ausführungsform kann die folgende Wirkung erhalten werden. Wie in Fig. 3 (a) gezeigt ist, wird, wenn die Fahrgeschwindigkeit u größer wird, selbst wenn der ermittelte Lenkwinkel  $\delta$  konstant ist, der Differenzwinkel  $\Delta \delta$  anwachsend von  $\Delta \delta_1$  nach  $\Delta \delta_2$  verändert und der dem Differential-Sperrmechanismus 12 zuzuführende Druck P mit einem Anstieg des Differenzwinkels  $\Delta \delta$  erniedrigt (siehe hierzu Position (92) in Fig. 4). Der Differential-Sperrwert wird somit bei einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit vermindert, um das Kurvenfahrverhalten zu verbessern.

Wie die Fig. 5 zeigt, kann, wenn das Differential in der sog. AN/AUS-Weise gesteuert wird, d.h., daß das Differential gesperrt oder von der Sperrung befreit wird, ein Umschalt- oder Wegeventil bekannter Art anstelle des elektrisch betätigten Druckminderventils 66 der Betätigungseinrichtung 22 verwendet werden.

Nach der Initialisierung (110) werden der Lenkwinkel  $\delta$  (112) und die Fahrgeschwindigkeit u (114) eingegeben. Der Bezugslenkwinkel  $\delta_0$ , der der Fahrgeschwindigkeit u entspricht, wird aus der in Fig. 3 (a) oder 3 (b) gezeigten Map bestimmt (116). Nach der Bestimmung des Bezugslenkwinkels  $\delta_0$  wird der ermittelte Lenkwinkel  $\delta$  mit dem Bezugslenkwinkel  $\delta_0$  verglichen (118). Falls der ermittelte Lenkwinkel  $\delta$  nicht kleiner als der Bezugslenkwinkel  $\delta_0$  ist, wird auf die Freigabe des Differentials aus seiner Sperrung entschieden (120), und falls der ermittelte Lenkwinkel  $\delta$  kleiner ist als der Bezugslenkwinkel  $\delta_0$ , dann wird auf das Sperren des Differentials entschieden (122) und das Wegeventil betätigt (124).

Wenn der Fahrer die Regelung nach dem Diagramm C in Fig. 3 (c) wählt, dann steuert das Steuergerät 20 die Betätigungseinrichtung 22 in der Weise an, wie in Fig. 6 gezeigt ist. Nach der Initialisierung (130) werden die Fahrgeschwindigkeit u (132) und der Lenkwinkel  $\delta$  (134) eingegeben. Aus der in Fig. 3 (c) gezeigten Map wird die dem Lenkwinkel entsprechende Bezugsfahrgeschwindigkeit  $u_0$  bestimmt (136).

Nach der Bestimmung der Bezugsfahrgeschwindigkeit  $u_0$  wird ein Geschwindigkeitsunterschied oder eine Differenzgeschwindigkeit  $\Delta u$  durch Subtraktion der Bezugsfahrgeschwindigkeit  $u_0$  von der ermittelten Fahrgeschwindigkeit u berechnet (138). Es wird entschieden, ob die Differenzgeschwindigkeit  $\Delta u$  positiv oder negativ ist (140). Wenn die Differenzgeschwindigkeit nicht positiv ist, d.h., wenn die ermittelte Fahrgeschwindigkeit u nicht höher ist als die Bezugsfahrgeschwindigkeit  $u_0$ , dann gibt das Steuergerät 20 die Sperrung des Ausgleichs des Differentialgetriebes 14 frei.

Da im Fall dieser Ausführungsform die Betätigungseinrichtung 22 mit dem elektrisch betätigten Druckminderventil 66 versehen ist, wird der Differential-Sperrmechanismus 12 zur Sperrung des Ausgleichs angesteuert, wenn die ermittelte Fahrgeschwindigkeit u nicht höher als die Bezugsfahrgeschwindigkeit  $u_0$  ist. Das bedeutet, daß der einem absoluten Wert der Differenzgeschwindigkeit  $\Delta u$  entsprechende Sperrwert an das Differentialgetriebe 14 abgegeben wird, um ein optimales Kurven-

fahrverhalten und Traktionsvermögen zu gewährleisten.

Ein Diagramm, gemäß dem der an dem Differential-Sperrmechanismus 12 anzulegende Druck P bei einem Anstieg des absoluten Werts der Differenzgeschwindigkeit  $\Delta u$  linear vermindert wird, ist als eine Map im Steuergerät 20 gespeichert. Diese Map wird experimentell oder empirisch bestimmt. Zuerst wird der dem absoluten Wert der Differenzgeschwindigkeit  $\Delta u$  entsprechende Druck P aus der Map bestimmt (142), worauf dann der Strom I aus einer Map bestimmt wird (144), um den Druck P abzugeben. Das Steuergerät 20 erzeugt den Strom I (146), der an das elektrisch betätigte Druckminderventil 66 zu legen ist. Als Ergebnis dessen wird der Druck P dem Differential-Sperrmechanismus 12 zugeführt, um die dem Druck P entsprechende Reibungskraft an den Reibscheiben 34 sowie 36 des Differential-Sperrmechanismus zu erzeugen und dann das Differential zu sperren.

Wenn die Differenzgeschwindigkeit  $\Delta u$  positiv ist, d.h., daß die ermittelte Fahrgeschwindigkeit u höher ist als die Bezugsfahrgeschwindigkeit  $u_0$ , dann setzt das Steuergerät 20 ohne Rücksicht auf die Größe des ermittelten Lenkwinkels den Druck P auf einen konstanten Wert  $P_0$  (148) und den Strom I auf einen konstanten Wert  $I_0$  (150) fest, um den dem elektrisch betätigten Druckminderventil 66 zuzuführenden Strom  $I_0$  zu erzeugen (146). Auf diese Weise wird vom Differential-Sperrmechanismus 12 ein konstanter Differential-Sperrwert abgegeben.

Wenn die Differenzgeschwindigkeit  $\Delta u$  positiv ist, kann der Differential-Sperrwert in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit geregelt werden. Dazu wird ein Diagramm, in dem der Druck P proportional zum Anstieg der Fahrgeschwindigkeit u erhöht wird, als eine Map wie im vorher erläuterten Ausführungsbeispiel im Steuergerät 20 gespeichert. Das Steuergerät 20 bestimmt den Druck P aus der ermittelten Fahrgeschwindigkeit u, wenn die Differenzgeschwindigkeit  $\Delta u$  positiv ist, und bestimmt den Strom I für den abzugebenden Druck, so daß der Strom an das elektrisch betriebene Druckminderventil 66 gelegt wird.

Bei dieser Ausführungsform kann die AN/AUS-Regelung gemäß der Fig. 5 ausgeführt werden.

#### Patentansprüche

1. Differential-Steuervorrichtung zur Steuerung des Ausgleichs eines mit einem Differential-Sperrmechanismus ausgestatteten Differentialgetriebes, welche einen einen Lenkwinkel ( $\delta$ ) ermittelnden Fühler (16), einen eine Fahrgeschwindigkeit (u) ermittelnden Fühler (18), ein vom Lenkwinkel- sowie Fahrgeschwindigkeitsfühler (16, 18) Signale empfangendes Steuergerät (20) und eine mit dem Steuergerät in Wirkverbindung stehende, den Differential-Sperrmechanismus (12) in einem bestimmten Fahrgeschwindigkeits- sowie Lenkwinkelbereich sperrende Einrichtung (22) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Steuergerät (20) ein sich mit einer Änderung der Fahrgeschwindigkeit (u) ändernder Bezugslenkwinkel ( $\delta_0$ ) gespeichert ist und das Steuergerät die den Differential-Sperrmechanismus (12) betätigende Einrichtung (22) auf der Grundlage des Bezugslenkwinkels ( $\delta_0$ ) steuert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (20) aus der ermittelten Fahrgeschwindigkeit (u) einen Bezugslenkwinkel

kel ( $\delta_0$ ) bestimmt sowie einen ermittelten Lenkwinkel mit dem Bezugslenkwinkel ( $\delta_0$ ) vergleicht und die Betätigungseinrichtung (22) so steuert, daß der Ausgleich gesperrt wird, wenn der ermittelte Lenkwinkel kleiner ist als der Bezugslenkwinkel ( $\delta_0$ ). 5

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bezugslenkwinkel ( $\delta_0$ ) bei Anstieg der Fahrgeschwindigkeit (u) vermindert wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bezugslenkwinkel ( $\delta_0$ ) bei Anstieg der Fahrgeschwindigkeit (u) erhöht wird. 10

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (20) die Betätigungseinrichtung (22) derart steuert, daß dem Differential-Sperrmechanismus (12) ein Differential-Sperrwert vermittelt wird, der bei Anstieg einer Differenz ( $\Delta\delta$ ) zwischen dem ermittelten Lenkwinkel ( $\delta$ ) und dem Bezugslenkwinkel ( $\delta_0$ ), wenn der ermittelte Lenkwinkel nicht kleiner als der Bezugslenkwinkel ist, vermindert wird. 15

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (20) die Betätigungseinrichtung (22) derart steuert, daß das Differential aus einer Sperrung befreit wird, wenn der ermittelte Lenkwinkel ( $\delta$ ) nicht kleiner als der Bezugslenkwinkel ( $\delta_0$ ) ist. 20

7. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (20) die Betätigungseinrichtung (22) so steuert, daß dem Differential-Sperrmechanismus (12) ein Differential-Sperrwert vermittelt wird, der, wenn der ermittelte Lenkwinkel ( $\delta$ ), kleiner ist als der Bezugslenkwinkel ( $\delta_0$ ), mit ansteigender Fahrgeschwindigkeit (u) vergrößert wird, und so steuert, daß dem Differential-Sperrmechanismus (12) ein Differential-Sperrwert vermittelt wird, der bei einem Anstieg des Unterschieds zwischen dem ermittelten Lenkwinkel ( $\delta$ ) sowie dem Bezugslenkwinkel ( $\delta_0$ ), wenn der ermittelte Lenkwinkel ( $\delta$ ) nicht kleiner ist als der Bezugslenkwinkel ( $\delta_0$ ), vermindert wird. 25

8. Differential-Steuervorrichtung zur Steuerung des Ausgleichs eines mit einem Differential-Sperrmechanismus (12) ausgestatteten Differentialgetriebes, welche einen einen Lenkwinkel ( $\delta$ ) ermittelnden Fühler (16), einen eine Fahrgeschwindigkeit (u) ermittelnden Fühler (18), ein vom Lenkwinkel- sowie Fahrgeschwindigkeitsfühler (16, 18) Signale empfangendes Steuergerät (20) und eine mit dem Steuergerät in Wirkverbindung stehende, den Differential-Sperrmechanismus (12) in einem bestimmten Fahrgeschwindigkeits- sowie Lenkwinkelbereich sperrende Einrichtung (22) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Steuergerät (20) eine sich mit einem Lenkwinkel ( $\delta$ ) ändernde Bezugsfahrgeschwindigkeit ( $u_0$ ) gespeichert ist und das Steuergerät die den Differential-Sperrmechanismus (12) betätigende Einrichtung (22) auf der Grundlage der Bezugsfahrgeschwindigkeit ( $u_0$ ) steuert. 30

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (20) aus dem ermittelten Lenkwinkel ( $\delta$ ) eine Bezugsfahrgeschwindigkeit ( $u_0$ ) bestimmt sowie eine ermittelte Fahrgeschwindigkeit mit der Bezugsfahrgeschwindigkeit vergleicht und die Betätigungseinrichtung (22) so steuert, daß der Ausgleich, wenn die ermittelte Fahrgeschwindigkeit größer ist als die Bezugsfahrgeschwindigkeit, gesperrt wird. 35

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugsfahrgeschwindigkeit ( $u_0$ ) mit einem Anstieg des Lenkwinkels ( $\delta$ ) erhöht wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (20) die Betätigungseinrichtung (22) so steuert, daß dem Differential-Sperrmechanismus (12) ein Differential-Sperrwert vermittelt wird, der bei Anstieg eines absoluten Werts eines Unterschieds ( $\Delta u$ ) zwischen der ermittelten Fahrgeschwindigkeit (u) und der Bezugsfahrgeschwindigkeit ( $u_0$ ), wenn die ermittelte Fahrgeschwindigkeit nicht größer ist als die Bezugsfahrgeschwindigkeit, vermindert wird.

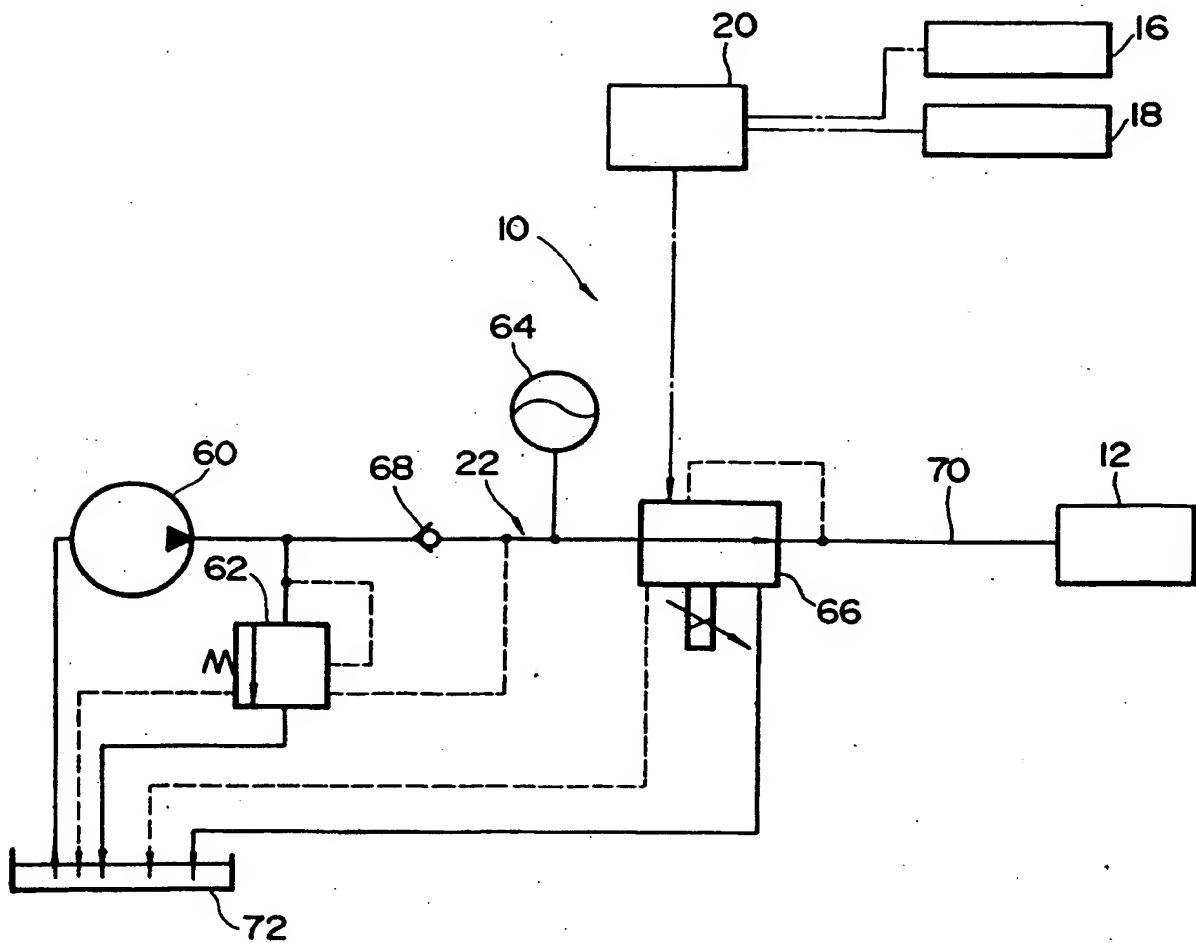
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (20) die Betätigungseinrichtung (22) derart steuert, daß, wenn die ermittelte Fahrgeschwindigkeit (u) nicht größer ist als die Bezugsfahrgeschwindigkeit ( $u_0$ ), das Differentialgetriebe aus seiner Sperrung freigegeben wird.

13. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (20) aus dem ermittelten Lenkwinkel ( $\delta$ ) eine Bezugsfahrgeschwindigkeit ( $u_0$ ) bestimmt sowie eine ermittelte Fahrgeschwindigkeit (u) mit der Bezugsfahrgeschwindigkeit ( $u_0$ ) vergleicht und die Betätigungseinrichtung (22) derart steuert, daß dem Differential-Sperrmechanismus (12) ein Differential-Sperrwert vermittelt wird, der bei einem Anstieg der Fahrgeschwindigkeit (u), wenn die ermittelte Fahrgeschwindigkeit (u) größer ist als die Bezugsfahrgeschwindigkeit ( $u_0$ ), erhöht wird, und derart steuert, daß dem Differential-Sperrmechanismus (12) ein Differential-Sperrwert vermittelt wird, der bei Anstieg eines absoluten Werts einer Differenz ( $\Delta u$ ) zwischen der ermittelten Fahrgeschwindigkeit (u) und der Bezugsfahrgeschwindigkeit ( $u_0$ ), wenn die ermittelte Fahrgeschwindigkeit nicht größer ist als die Bezugsfahrgeschwindigkeit, vermindert wird.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Steuerung seitens des Steuergeräts (20) zu verwendende Steuercharakteristik durch den Fahrer wählbar und dem Steuergerät (20) von außen einbaubar ist und das Steuergerät die Betätigungseinrichtung (22) auf der Grundlage des Bezugslenkwinkels ( $\delta_0$ ) steuert. 40

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1



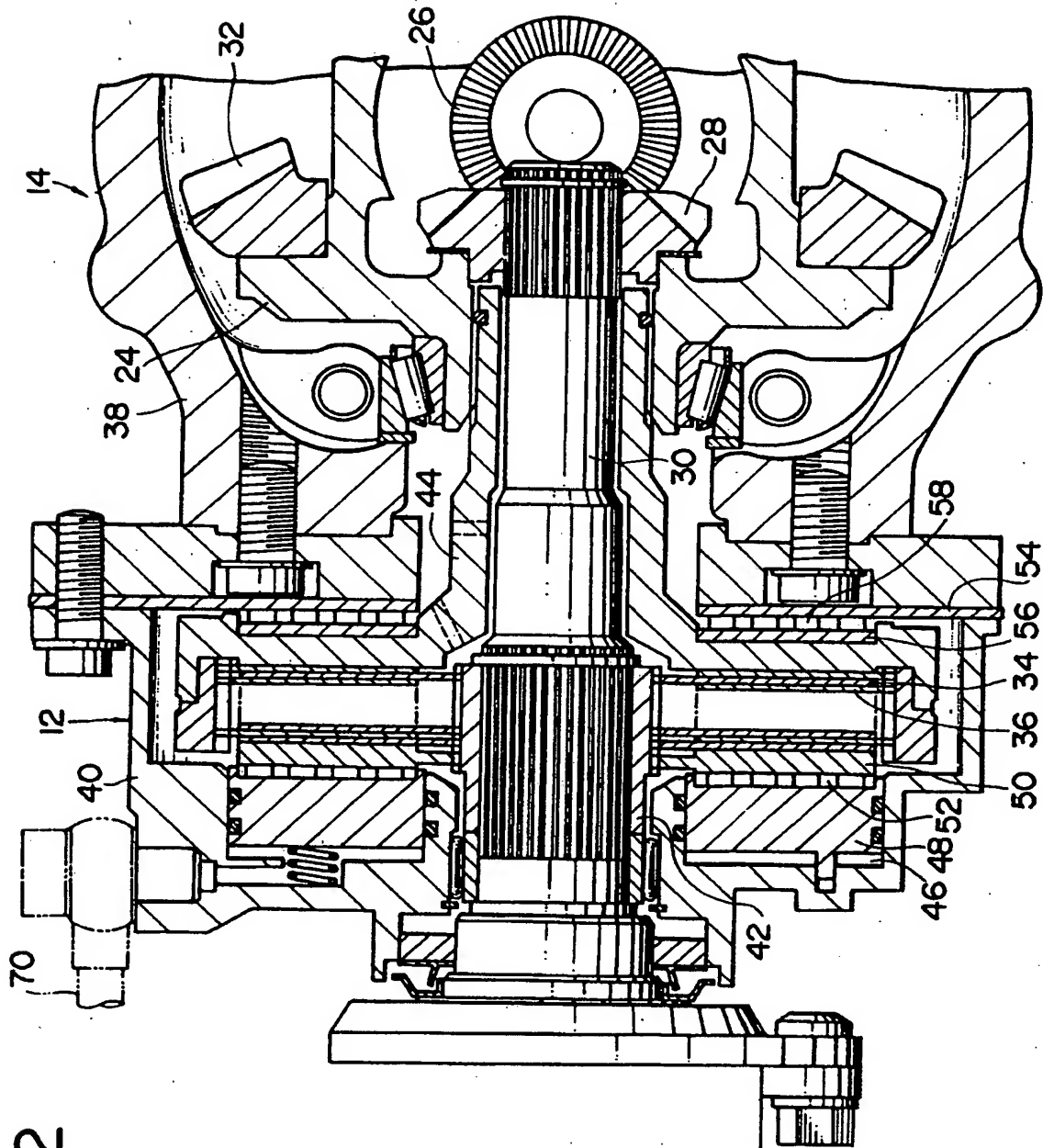


FIG. 2



FIG. 3(a)

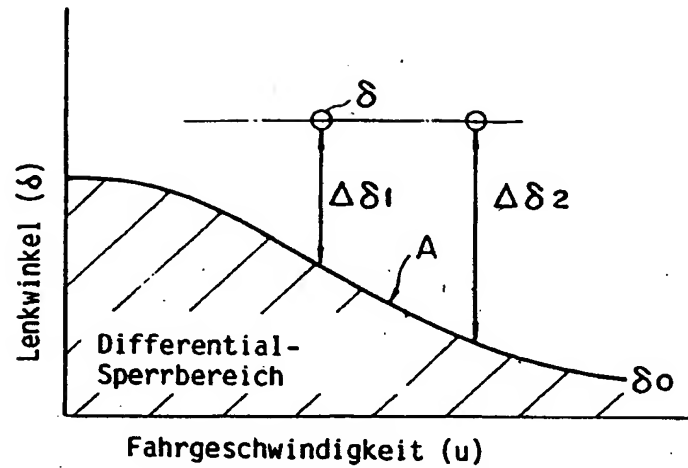


FIG. 3(b)

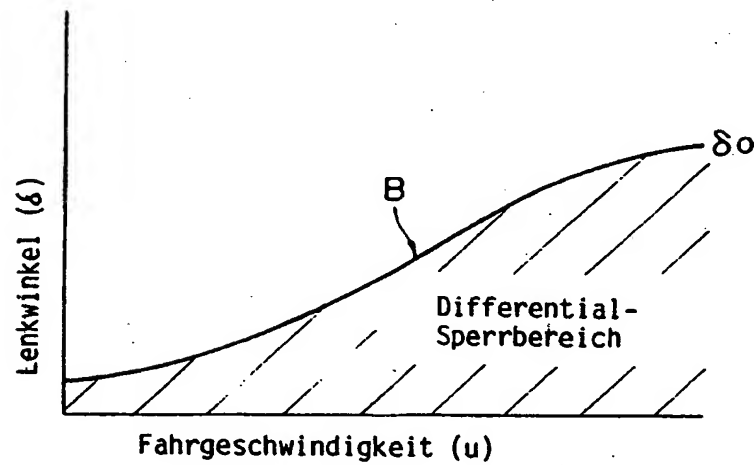


FIG. 3(c)

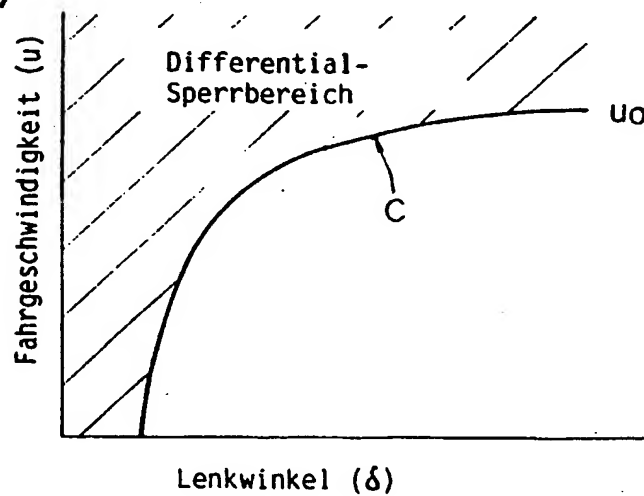
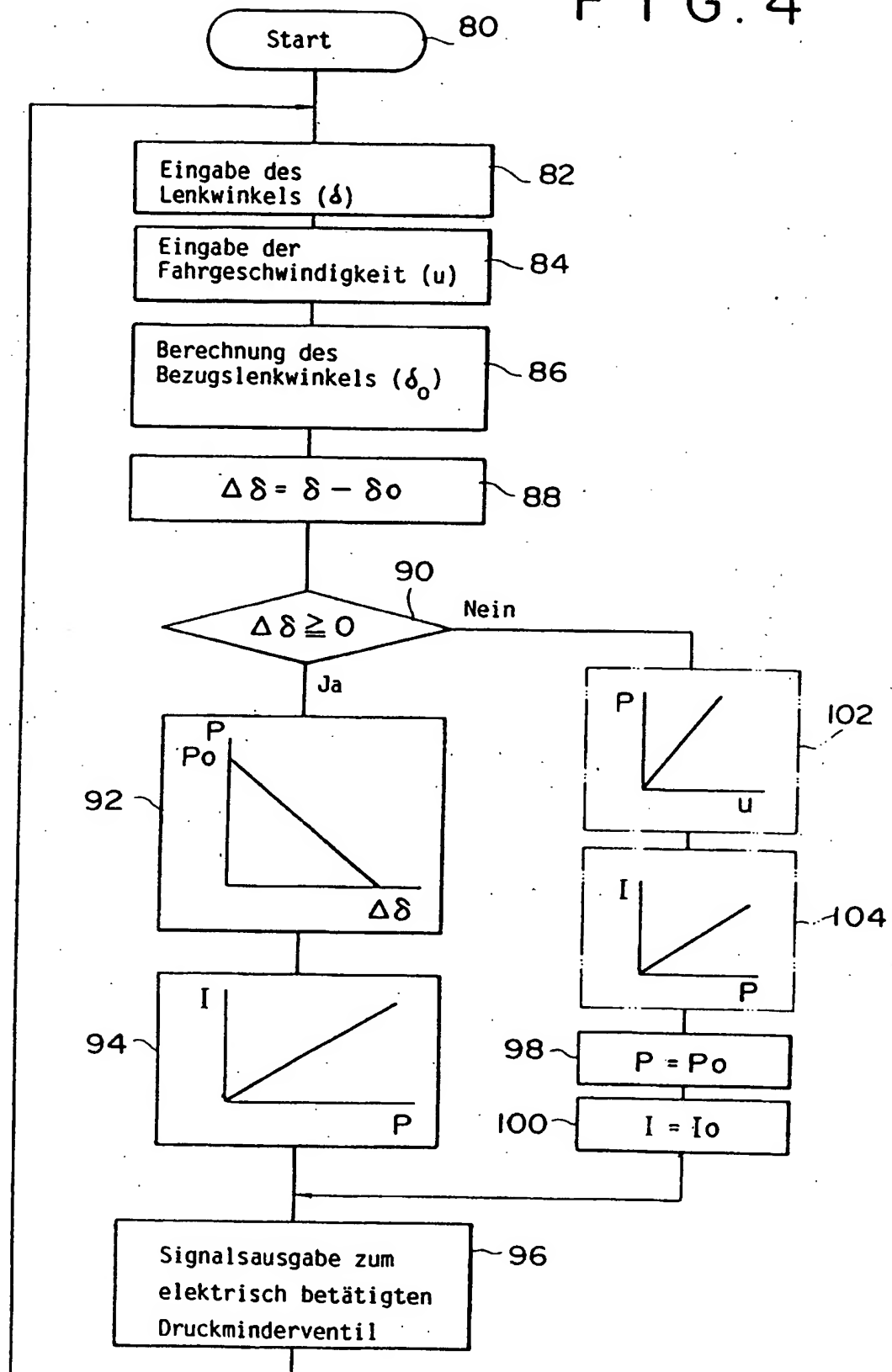


FIG. 4



# FIG. 5

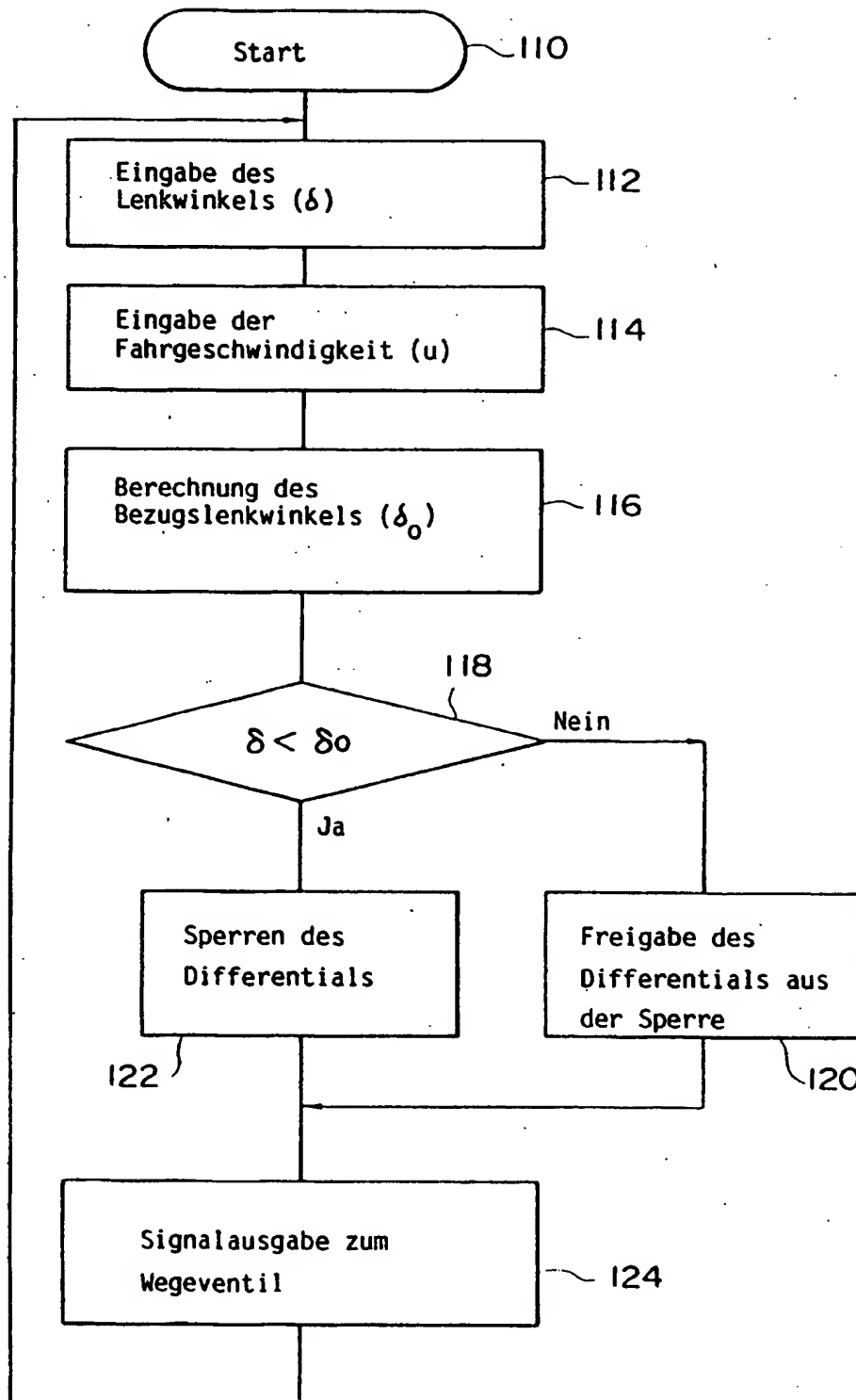


FIG. 6

